

AD

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-277173

(43)Date of publication of application : 22.10.1996

(51)Int.Cl.

C04B 37/02

B23K 1/19

B23K 1/20

B23K 35/24

(21)Application number : 08-024836

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing : 19.01.1996

(72)Inventor : FUJII TOMOYUKI
USHIGOE RYUSUKE

(30)Priority

Priority number : 07 21658

Priority date : 09.02.1995

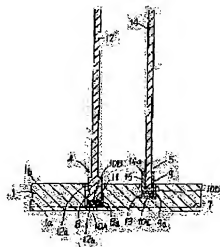
Priority country : JP

(54) BONDED CERAMIC STRUCTURE AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a bonded structure of a ceramic part and a metallic bonding part, having high bonding strength and exhibiting high corrosion resistance to halogen-based corrosive gases.

CONSTITUTION: A ceramic part 1 is bonded to a metallic bonding part 12a through a bonding layer composed of a soldering material. A metallic part 7 is embedded in the ceramic part 1 and a part of the metallic part 7 is exposed on the bonding face 8a in contact with the bonding face of the ceramic part 1 to form an exposed metallic part 7a. The ceramic part 1 and the exposed metallic part 7a are bonded to the bonding surface 8a of the bonding layer. Preferably, the ceramic material constituting the ceramic part 1 is aluminum nitride, the bonding layer is provided with a continuous phase containing a metal selected from copper, aluminum and nickel as at least the main component and contains an active metal selected from among magnesium, titanium, zirconium and hafnium.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-277173

(43) 公開日 平成8年(1996)10月22日

(51) Int. Cl. ⁴	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 4 B 37/02			C 0 4 B 37/02	Z
B 2 3 K 1/19			B 2 3 K 1/19	B
1/20			1/20	K
35/24	3 1 0		35/24	3 1 0
審査請求 未請求 請求項の数13 F D (全 11 頁)				

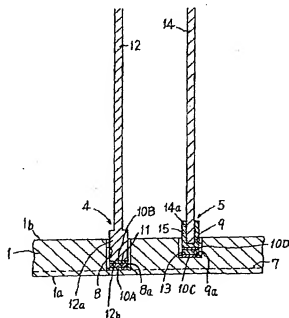
(21) 出願番号	特願平8-24836	(71) 出願人	000004064 日本碍子株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
(22) 出願日	平成8年(1996)1月19日	(72) 発明者	藤井 知之 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日 本碍子株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平7-21658	(72) 発明者	牛越 隆介 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日 本碍子株式会社内
(32) 優先日	平7(1995)2月9日	(74) 代理人	弁理士 杉村 曉秀 (外4名)
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 セラミックスの接合構造およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 接合強度が高く、ハロゲン系腐食性ガスに対する耐食性が良好な、セラミックス部材と金属接合部材との接合構造を提供する。

【解決手段】 セラミックス部材1と金属接合部材12aとが、ろう材からなる接合層によって接合されている。セラミックス部材1に金属部材7が埋設されており、セラミックス部材1の接合層と接合する接合面8aに金属部材7の一部が露出して金属露出部7aを形成しており、この接合面8aに沿ってセラミックス部材1と金属露出部7aとが、それぞれ接合層に対して接合している。好ましくは、セラミックス部材1を構成するセラミックスが窒化アルミニウムであり、接合層が、少なくとも主成分が銅、アルミニウムおよびニッケルからなる群より選ばれた金属からなる連続相を備えており、かつマグネシウム、チタン、ジルコニウムおよびハフニウムからなる群より選ばれた活性金属を含有している。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】セラミックス部材と金属接合部材とが、ろう材からなる接合層によって接合されているセラミックスの接合構造において、前記セラミックス部材に金属部材が埋設されており、前記セラミックス部材の前記接合層と接触する接合面に前記金属部材の一部が露出して金属露出部を形成しており、この接合面に沿って前記セラミックス部材と前記金属露出部とがそれぞれ前記接合層に対して接合していることを特徴とする、セラミックスの接合構造。

【請求項 2】前記セラミックス部材を構成するセラミックスが窒化アルミニウムであることを特徴とする、請求項 1 記載のセラミックスの接合構造。

【請求項 3】前記接合層が、少なくとも主成分が銅、アルミニウムおよびニッケルからなる群より選ばれた金属からなる連続相を備えており、かつマグネシウム、チタン、ジルコニウムおよびハフニウムからなる群より選ばれた一種以上の活性金属を 10 重量％以下含有していることを特徴とする、請求項 2 記載のセラミックスの接合構造。

【請求項 4】前記金属接合部材を構成する金属が、ニッケル、銅、アルミニウムおよびこれらの合金からなる群より選ばれた金属であることを特徴とする、請求項 1 記載のセラミックスの接合構造。

【請求項 5】前記金属接合部材を構成する金属がニッケルであり、かつ前記金属接合部材上に、ニッケル-アルミニウム金属間化合物からなる反応層が形成されていることを特徴とする、請求項 4 記載のセラミックスの接合構造。

【請求項 6】前記連続相の主成分がアルミニウムであり、この連続相の中にマグネシウムが固溶していることを特徴とする、請求項 3 記載のセラミックスの接合構造。

【請求項 7】前記連続相の中に、ニッケル-アルミニウム金属間化合物からなる分散相が形成されていることを特徴とする、請求項 3 記載のセラミックスの接合構造。

【請求項 8】前記金属部材が、モリブデン、タングステンおよびモリブデンとタングステンの合金からなる群より選ばれた金属であることを特徴とする、請求項 1 記載のセラミックスの接合構造。

【請求項 9】前記金属露出部が網状構造をなしており、この網状構造の間に前記セラミックス部材が露出していることを特徴とする、請求項 1 記載のセラミックスの接合構造。

【請求項 10】請求項 1 記載のセラミックスの接合構造を製造する方法であって、前記セラミックス部材の接合面に前記金属部材の一部を露出させて前記金属露出部を形成し、この接合面に沿ってろう材を接触させてろう付けを行うことによって、前記セラミックス部材と前記金属露出部とをそれぞれ前記接合層に対して接合させるこ

2

とを特徴とする、セラミックスの接合構造の製造方法。

【請求項 11】前記ろう材の中に、主成分として銅、アルミニウムおよびニッケルからなる群より選ばれた金属が含有されており、マグネシウム、チタン、ジルコニウムおよびハフニウムからなる群より選ばれた一種以上の活性金属が 0.3 重量％以上、2.0 重量％以下含有されていることを特徴とする、請求項 10 記載のセラミックスの接合構造の製造方法。

【請求項 12】前記ろう材中に第 3 成分が 5.0 重量％以下含有されていることを特徴とする、請求項 11 記載のセラミックスの接合構造の製造方法。

【請求項 13】前記セラミックス部材の接合面または前記ろう材の前記セラミックス部材側の表面に、銅、アルミニウム、ニッケル、マグネシウム、チタン、ジルコニウムおよびハフニウムからなる群より選ばれた金属からなる膜を形成することを特徴とする、請求項 10 記載のセラミックスの接合構造の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、セラミックス部材と金属接合部材とをろう材により接合したセラミックスの接合構造、およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、窒化アルミニウム部材とセラミックス部材との接合体、または窒化アルミニウム部材と金属部材との接合体は、種々の構成のものが様々な用途に使用されている。例えば、半導体製造装置において用いられるセラミックスヒータ、静電チャックおよび高周波電極等においては、窒化アルミニウム部材と種々のセラミックス部材との間、窒化アルミニウム部材と電熱セット用の金具との間、窒化アルミニウム部材と電極との間等を接合する必要がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来のセラミックスの接合構造として、セラミックス部材と金属接合部材との間にろう材を配し、加熱して、セラミックス部材と金属接合部材とを接合することが知られている。本発明者らはこのろう材を使用する接合構造の改良を行っていく過程で、従来のろう付けによるセラミックス部材と金属接合部材との接合において、場合によっては接合強度が十分でないことがあることを見いだした。

【0004】本発明の目的は、上述した課題を解決して、接合強度が良好なセラミックスの接合構造を提供しようとするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明のセラミックスの接合構造は、セラミックス部材と金属接合部材とが、ろう材からなる接合層によって接合されており、セラミックス部材に金属部材が埋設されており、セラミックス部材の接合層と接触する接合面に金属部材の一部が露出し

て金属露出部を形成しており、この接合面に沿ってセラミックス部材と金属露出部とがそれぞれ接合層に対して接合していることを特徴とする。

【0006】また、本発明に係るセラミックスの接合構造の製造方法は、セラミックス部材の接合面に金属部材の一部を露出させて金属露出部を形成し、この接合面に沿ってろう材を接触させてろう付けを行うことによって、セラミックス部材と金属露出部とをそれぞれ接合層に対して接合させることを特徴とする。

【0007】本発明者は、セラミックス部材のろう材と接合する側の接合面に、セラミックス部材の内部の金属部材の一部を露出させて金属露出部を部分的に形成し、セラミックス部材とろう材とを接合させるのと共に、セラミックスの間から露出している金属露出部をもろう材と接合させることによって、セラミックス部材と金属接合部材との接合を、接合強度が十分な状態で行うことができることを見いだした。これによって、たとえセラミックス部材がろう材によって濡れにくいような場合でも、強固な接合力を得ることができる。

【0008】すなわち、セラミックス部材とろう材との間の接合を、セラミックス部材の表面とろう材との間だけでなく、ろう材と接合性の良好な金属露出部とろう材の間でも同時に行い、また接合面積を拡大でき、良好な接合力を有する耐腐食性を向上した状態で、セラミックスの接合構造を達成することができる。更に、後述するように、セラミックス部材とろう材との間も隙間のない良好な接合状態とすることで、例えばハロゲン系等の腐食性雰囲気下でも、金属露出部のない金属部材に対する耐食性の良好なセラミックスの接合構造を得ることができる。

【0009】さらに、本発明において、ろう材の化学組成は特に限定するものでない。しかし、セラミックス部材のものに対して良好な接合力ないし濡れ易さを有するろう材が好ましい。特に、ハロゲン系腐食性ガスに対してさらされる用途の接合体においては、セラミックス部材として、緻密質アルミナ部材または窒化アルミニウム部材を使用することが好ましい。この場合には、主成分がCu、Ni、AgおよびAlのうちの1種類からなり、Mg、Ti、ZrおよびHfのうちの1種類からなる活性金属を0.3～20wt%と、第3成分50wt%以下を含むろう材を使用することが好ましい。ハロゲン系腐食性ガスに対する耐食性の必要な用途においては、Ag系のろう材などは、耐蝕性が低いために、使用しない方が好ましい。

【0010】第3成分としては、Si、Al、CuおよびInのうちの少なくとも1種を用いることが、主成分に影響を与えない点から好ましい。また、特に、主成分がAlからなるろう材を用いると、低温で接合するため、接合後の熱応力が小さくなり好ましい。

【0011】ここで、活性金属の配合量が0.3wt%

未満であると、濡れ性が悪くなり、接合しない場合があるとともに、20wt%を超えると接合界面の反応層が厚くなりクラックが発生する場合があるため、0.3～20wt%であると好ましい。また、第3成分の合計の配合量は、50wt%を超えると、金属間化合物が多くなり、接合界面にクラックが発生する場合があるため、50wt%以下であると好ましい。第3成分は含有されていくとも良い。

【0012】特に、窒化アルミニウム部材を金属接合部材に対して接合する場合には、主成分が銅、アルミニウムおよびニッケルのうちの1種類からなり、マグネシウム、チタン、ジルコニウムおよびハフニウムのうちの1種類からなる活性金属を0.3重量%以上、10重量%含有しているろう材を使用すると、窒化アルミニウム部材の他の部材との接合部分のハロゲン系腐食性ガスに対する耐蝕性が著しく向上し、かつ窒化アルミニウム部材へのろう材の濡れ性も向上する。

【0013】更に、これらの活性金属の割合を0.3重量%以上とすることによって、窒化アルミニウム部材の濡れ性が著しく改善されることが判った。これを1.0重量%以上とすることによって、前記の濡れ性が一層向上した。一方、これらの活性金属の割合を10重量%以下とすることによって、ろう材のハロゲン系腐食性ガスに対する耐蝕性が顕著に向上した。この観点からは、5.0重量%以下とすることが一層好ましい。

【0014】ただし、活性金属がマグネシウムである場合には、接合時にマグネシウムの一部が酸化するために、ろう付け後の接合層におけるマグネシウムの割合は0.3重量%よりも小さくなることもあり、通常は0.1重量%になりうる。

【0015】ここで、アルミニウム、ニッケルまたは銅がろう材の主成分であるが、この含有割合は、ろう材の全含有量を100重量%とした場合に、活性金属成分および第3成分の含有割合を100重量%から差し引いた残部である。

【0016】このように窒化アルミニウム部材に対してろう材が強固に接合することによって、接合強度が向上するだけでなく、接合層と窒化アルミニウム部材との界面に沿った腐食の進行も防止できるために、金属部材ないし金属露出部の腐食が一層生じにくいく。

【0017】アルミニウム合金ろうの場合、濡れ性向上のために、マグネシウムを1～2重量%含有し、珪素を9～12重量%含有していることが好ましい。

【0018】また、接合にあたり、セラミックス部材の表面に、またはセラミックス部材に接合されるろう材の表面に、銅、アルミニウムおよびニッケルからなる群より選ばれた一種以上の金属からなる膜を、スパッタ、蒸着、摩擦接、メッキ等の方法により設けることがより好ましい。これらの膜は、ろう材とのぬれ性を良くする効果がある。また、接合にあたり、セラミックス部材の

表面に、またはセラミックス部材に接合されるろう材の表面に、マグネシウム、チタン、ジルコニウムおよびハフニウムからなる群より選ばれた一種以上の金属からなる膜を、スパッタ、蒸着、摩擦圧接、メッキ等の方法により形成することが好ましい。これらの膜によって、ろう材との反応が良くなる効果がある。これらの各金属膜の膜厚は、0.5~5 μm とすることが好ましい。

【0019】ハロゲン系腐食性ガスとしては、 CF_4 、 NF_3 、 ClF_3 を例示できる。 CF_4 、 NF_3 、 ClF_3 の中で、 ClF_3 が特にフッ化カルの解離度が高く、同じ温度およびプラズマ出力下において最も強い腐食性を有している。接合層の厚さは、1 μm 以上とすることが好ましく、500 μm 以下とすることが好ましい。

【0020】本発明の接合体を、ハロゲン系腐食性ガスに対してさらされる部材に対して適用する場合には、特に、ハロゲン系腐食性ガスを成膜用ガス、エッチング用ガスとして使用する半導体製造装置内に設置するための部材に対して適用することが好適である。

【0021】こうした部材としては、窒化アルミニウム基材中に抵抗発熱体を埋設したセラミックスヒーター、窒化アルミニウム基材中に静電チャック用電極を埋設したセラミックス静電チャック、窒化アルミニウム基材中に抵抗発熱体と静電チャック用電極とを埋設した静電チャック付きヒーター、窒化アルミニウム基材中にプラズマ発生用電極を埋設した高周波発生用電極装置のような能動型装置を例示することができる。

【0022】更に、ダミーウエハ、シャドーリング、高周波プラズマを発生させるためのチューブ、高周波プラズマを発生させるためのドーム、高周波透過窓、赤外線透過窓、半導体ウエハを支持するためのリフトピン、シャワー板等の装置を例示できる。

【0023】

【発明の実施形態】以下、本発明を種々の形態の装置に適用した実施形態を示す。図1は、静電チャックの構造の一例を示す図である。図1において、1は、円盤形状のセラミックス部材からなる静電チャック本体である。このような、高周波電極を有する静電チャックは、ハロゲン系腐食性ガス雰囲気下で使用されることが多く、このような腐食性雰囲気下では、窒化アルミニウムまたは緻密質のアルミナが耐食性があることがわかっているため、セラミックス部材は窒化アルミニウムまたは緻密質アルミナから形成することが好ましい。

【0024】4は、電極接合部であり、5は、熱電対の接合部である。電極接合部4と熱電対接合部5との構造の詳細が、図1に示されている。

【0025】図1に示すように、静電チャック本体1の内部の表面1aの近傍には、メッシュ7が埋設されている。このメッシュ7は、窒化アルミニウムヒーターの抵抗発熱体と、静電チャック用電極として使用できるもの

である。

【0026】また、静電チャック本体1には孔部8が形成されており、孔部8が、静電チャック本体1の裏面1bに開口しており、孔部8の底面8aに、メッシュ7の一部分が露出しており、図2に拡大して示すような金属露出部7aを形成している。そして、ニッケル等の耐蝕性金属からなる端子12の先端側に、端子12の他の部分よりも直径が大きな円柱形状の先端部12aが形成されている。この先端部12aの先端面12bと、孔部8の底面8aとの間に、好ましくは前記した特定組成のろう材からなるシート10A、残留力緩和用のインサート材11より前記した特定組成のろう材からなるシート10Bを挿入し、ろう付けを行うことによって、電極接合部4を構成する。図1には、接合前の状態を図示している。

【0027】図1に示す構造の静電チャックにおいて、本発明に係るセラミックスの接合構造の対象となる部分は、上述した電極接合部4である。すなわち、電極接合部4では、図2にその一例を示すように、窒化アルミニウム製の静電チャック本体1の孔部8の底面8aが、ろう材からなる接合層17が直接接触する接合面となっている。この接合層8aには、モリブデン、タングステンやこれらの合金からなるメッシュ7が露出し、金属露出部7aを形成している。そして、ろう材からなる接合層17は、窒化アルミニウムの接合面8aと接合すると共に、メッシュ7の金属露出部7aとも接合している。

【0028】特に、この構造においては、金属露出部として網状構造を採用しているために、接合層17には、平面的に見て、窒化アルミニウムと接触する部分と金属露出部と接触する部分とが交互に形成されているために、より一層強固な接合が達成される。

【0029】さらに、静電チャック本体1には、静電チャック本体1の裏面1bに開口する孔部9が形成されており、この孔部9の底面9aに窒化アルミニウムが露出している。孔部9は孔部8よりも浅い。また、熱電対を形成する一対の電極14の先端部14aの周囲には、熱電対保護用のニッケル製のキャップ15が設けられている。キャップ15の外径は、孔部9の内径より若干小さくするように設計されており、これによって、孔部9の中心にキャップ15を所定の隙間をもって容易に挿入できようになっている。

【0030】そして、キャップ15の先端面と、孔部9の底面9aとの間に、好ましくは前記した特定組成のろう材からなるシート10C、インサート材13および特定組成のろう材からなるシート10Dを挿入し、ろう付けを行うことによって、熱電対接合部5を構成する。

【0031】図3は、本発明のセラミックスの接合構造に用いるろう材の一例の構成を示す図である。図3(a)では、A1-Mgろう等のA1系のろう材からなるシート19Aと19Bとの間に、純度99.9%のアル

7

ルミニウム製のインサート材20Aを挟むことによって、ろう材18Aを構成している。シート19A、19Bの厚さの一例は、0.2mmであり、インサート材20Aの厚さの一例は、0.55mmである。

【0032】また、図3(b)では、Cu系またはNi系のろう材からなるシート19Cと19Dとの間に、表面をNi、AlまたはCuでコーティングしたWまたはMo製のインサート材20Bを挟むことによって、ろう材18Bを構成している。シート19C、19Dの厚さの一例は、0.2mmであり、インサート材20Bの厚さの一例は、0.5mmである。

【0033】なお、ろう材からなる各シート19A、19B、19C、19Dを単独で使用しても、本発明のセラミックスの接合構造を製造することができる。しかし、図3(a)、(b)に示すように、インサート材20A、20Bを使用すると、ろう付け後に、ろう材と接合する窒化アルミニウム等のセラミックス部材への残留応力を低減できるとともに、接合部の耐熱サイクル性も向上するため、インサート材を使用することが特に好ましい。

【0034】図4～図9は、それぞれ、図1に示した例と同様の静電チャックに於いて、電極接合部分の周辺の接合構造について、他の例の構成を示す図である。図4～図9に示す各例において、図1に示す部材と同一の部材には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0035】図4に示す例では、NiまたはAl製の円筒状部材22を孔部8内から収容し、底部8aと円筒状部材22の下側面とをろう付けして接合層21を形成した後、NiまたはAl製の端子部材23を円筒状部材22の内側空間に挿入し、端子部材23と円筒状部材22とを溶接する。

【0036】図5に示す例では、孔部28をテーパ加工する。この孔部28には、平坦な底面28aと、傾斜面28bとが形成されている。これと共に、孔部28と相似の形態の、NiまたはAl製の端子先端部25を孔部27内に挿入する。この際、端子先端部25の底面25bを孔部28の底面28aとろう付けすることによって接合層27bを形成し、同時に、端子先端部25の傾斜面25aを孔部28の傾斜面28bとろう付けすることによって、接合層27aを形成する。接合層27aと27bとによってU字形状の接合層27が生成する。その後、NiまたはAl製の端子部材26を端子先端部25に溶接する。

【0037】図5に示す例では、テーパ部(孔部の傾斜面)もろう付けすること、接合面積を大きくするために、底部28aに対して極めて気密性の高い構造となる。また、端子先端部25を孔部28内に挿入することによって、端子先端部25を上から加圧することによって、端子先端部25から接合層27bに対して圧力が加

8

わるのと同時に、端子先端部25から傾斜したテーパ一面の接合層27aに対しても圧力が加わるので、端子先端部25の側面側のろう付けも一層確実に実施される。

【0038】図6に示す例では、図4に示す例におけるテーパ付きの端子先端部30の中心部に孔部30aを設ける。先端部29aが凸形状の端子部材29を、端子先端部30の孔部30aに対して挿入し、固定する。孔部28の底部28aを先端部29aによって加圧し、荷重を加えながら、ろう付けを行い、接合層28を形成する。

【0039】図7に示す例では、まず、孔部8の内径とほぼ同じ内径を有する、NiまたはAl製の薄い円板32を、孔部8の底部8aに対してろう付けし、接合層21を形成する。その後、NiまたはAl製の端子部材26を円板32に対して接合、例えば溶接することによって、電極を構成する。図7に示す例においては、円板32を使用することで、製造時および使用時の熱応力を低減することができる。

【0040】また、図8に示す例では、孔部8内において、窒化アルミニウム製の円筒形状の中間部材34を底部8aに対してろう付けしている。これと同時に、NiまたはAl製の端子部材23を、中間部材34の内側空間内に挿入し、この端子部材23を底部8aに対してろう付けすることによって、電極を形成している。図8に示す例では、端子部材23と同時に窒化アルミニウム製の中間部材34を底部8aに対してろう付けすることによって、熱応力を低減することができる。図8において、接合層33のうち、33aは中間部材34とセラミックス部材1および金属露出部7aとを接合しており、33bは孔部8内の空間に対して露出しており、33cは金属製の端子部材23とセラミックス部材1および金属露出部7aとを接合している。

【0041】図9に示す例では、孔部8の下側に更に孔部35が形成されており、この孔部35に対して、セラミックス部材(静電チャック本体)1内部の金属部材7の金属露出部7aが露出している。金属導電部材36がこの部分で孔部35の底面および金属露出部7aに対して接合されており、金属導電部材36がメッシュ7に対して電気的に接続されている。金属導電部材36は、金属板であってよく、また、粉末冶金で作製した金属バルクであってよく、金属導電部材36および底部8aに対して、端子部材23の先端面がろう付けされている。接合層21の一方の端面が端子部材23に対して接触しており、他方の端面が金属導電部材36およびセラミックス部材1に対して接触している。

【0042】さらに、図10に示す例では、金属導電部材36の代わりに、メッシュ7を利用している。すなわち、メッシュ7の一部を切断し、この切断部分を裏面1bの方へ延ばした状態で焼成する。これによって、メッシュ7の先端部分37の端面37aが、裏面1bに露

出する。この状態で、端子部材23の先端面を、セラミックス部材1の裏面1bおよび端面37aに対して同時にろう付けすることによって、接合層38を形成する。

【0043】図9および図10に示す例では、メッシュ7の部分に孔を形成する困難な加工の必要がなく、その分、電極接合部を簡単に形成することができる。

【0044】本発明者は、前記した接合方法に従って、窒化アルミニウム部材の種々の接合体を製造し、その接合部分ないし接合層の構造を詳細に検討し、かつそのハロゲン系腐食性ガスに対する耐性を観察した。

【0045】図11(a)、(b)、図12(a)、(b)、図13(a)、(b)は、それぞれ、本発明によって形成される接合層を拡大して示す模式的断面図である。図11(a)においては、窒化アルミニウム部材1と金属接合部材40の表面40aとの間に接合層41Aが形成されている。この接合層41Aは、主成分が銅、アルミニウムおよびニッケルからなる群より選ばれた金属からなる連続相42を備えている。

【0046】接合層41Aの窒化アルミニウム部材1側には、チタン、ジルコニウムおよびハフニウムからなる群より選ばれた一種以上の活性金属からなる活性金属層43が形成されている。これらの活性金属はろう材の主成分に対して溶解しにくく、窒化アルミニウム部材1の接合面8a、28a等に対して濡れ易いという特徴を有しているために、このように層状になるものと考えられる。なお、図11、図12、図13においては、前記した静電チャック本体1と、金属接合部材40とを接合する場合について図示しているが、この金属接合部材40は、前記したいずれの端子部材であっても良い。また、他の形態の窒化アルミニウム部材と金属接合部材についても、図11、図12、図13のような接合層が形成される。

【0047】図11(b)の接合層41Bにおいては、連続相42および活性金属層43の構成は、図11(a)の接合層41Aと同じであるが、連続相42の中に多数の分散相44が生成している。この分散相44は、ろう材中の第3成分からなる粒子である。

【0048】図12(a)に示す接合層41Cにおいては、連続相46の中に、分散相44が多数生成している。分散相44は、ろう材中の第3成分からなる粒子である。連続相46は、金属接合部材40の表面40aに対して接合しているのと共に、窒化アルミニウム部材1の接合面8a、28aおよび金属露出部7aに対しても強固に接合している。本発明者は、ろう材の主成分をアルミニウムとし、第2成分をマグネシウムとした場合に、連続相の中にマグネシウムが溶解して連続相が生成することを見いだした。この場合には、図11(a)、(b)に示す接合層の微構造とは異なり、窒化アルミニウム部材1側の表面に沿って活性金属層が生成することはない。この結果、図12(a)に示す連続相46の主

成分はアルミニウムとなり、この連続相46の中にマグネシウムが溶解している。

【0049】図12(b)の接合層41Dにおいては、ろう材の主成分をアルミニウムとし、第2成分(活性成分)をマグネシウムとする。更に、金属接合部材としてニッケル部材50を使用した。これによって、ニッケル部材50とろう材中のアルミニウムとがろう付け時に反応し、ニッケル部材50の表面50aに沿って、ニッケル-アルミニウム金属間化合物からなる層48が生成する。

【0050】図13(a)の接合層41Eにおいては、連続相46の中に、第3成分の粒子からなる分散相44と、ニッケル-アルミニウム金属間化合物からなる分散相51とが、共に多数分散している。こうした微構造を生成させるためには、ろう材の主成分をアルミニウムとし、活性成分をマグネシウムとし、かつろう材中に第3成分を含有させる。そして、窒化アルミニウム部材1の接合面8a、28aに予めニッケル膜を形成するか、あるいは、ろう材からなるシートの窒化アルミニウム部材1側の表面にニッケル膜を形成しておく。

【0051】この後にろう付けを行うと、アルミニウムの中にマグネシウムが溶解した連続相46が生成すると共に、薄いニッケル膜中の成分がアルミニウムと反応してニッケル-アルミニウム金属間化合物を生成し、これが連続相46の中に分散して分散相51を生成する。

【0052】これと同様のろう材および製造方法を使用した場合に、更に金属接合部材としてニッケル部材50を使用すると、図13(b)に示すような微構造を有する接合層41Fが生成する。接合層41Fにおける連続相46、分散相44、51は、それぞれ図13(a)に示す接合層41E中の連続相および接合層と同様である。更に、ニッケル部材50の表面50aに沿って、ニッケル-アルミニウム金属間化合物からなる層48が生成している。

【0053】以上、例示してきたような微構造を有する接合層においては、まず、連続相の主成分がアルミニウムであり、この連続相の中にマグネシウムが溶解しているものが特に好ましい。図12(a)、図12(b)、図13(a)、図13(b)に述べたものが、この実施形態に該当する。活性金属としてチタン、ジルコニウムまたはハフニウムを使用した場合には、図11(a)、(b)に示すように、これらの活性金属が窒化アルミニウム部材の表面側に集まって活性金属層を生成する傾向があり、これによってろう材の窒化アルミニウム部材への濡れ性が向上している。

【0054】例えば図14(a)に示すように、矢印Aのようにハロゲン系腐食性ガスを接触させた場合には、接合層の表面側から順次腐食されていき、連続相42中の金属粒子の表面が腐食する。54は、この腐食領域を示すものであり、「L」は、接合層の表面から見た腐食

領域54の幅を示す。この際、 SiO_2 等の第3成分は、連続相の主成分である各金属よりも腐食され易いため、第3成分からなる分散相は空孔56となり、この空孔56は、腐食領域54よりもかなり奥にも発生する。

【0055】この際、本発明者が見いだしたところでは、活性金属層43もハロゲン系腐食性ガスによって腐食を受けやすく、この層43に沿って、腐食領域55が連続相42と窒化アルミニウム部材1との間で層状に生成することが判明した。この腐食領域55の幅Mは、連続相42の腐食領域54の幅Lよりもはるかに大きいものであった。しかし、このような細長い層状の腐食領域55によっても、やはり部材1と40との間の接合強度に顕著な低下を招きうる。

【0056】これに対して、連続相の主成分がアルミニウムであり、連続相の中にマグネシウムが固溶している場合には、こうした層状の腐食領域55は生成しないので、一層ハロゲン系腐食性ガスに対する耐蝕性が向上する。

【0057】本発明者は、更に、ニッケル-アルミニウム金属間化合物がハロゲン系腐食性ガスに対して顕著な耐蝕性を有していることを見いだした。例えば、図13

(a)や図13(b)に示すような微構造を有する接合層に対して、図14(b)に矢印Aで示すようにハロゲン系腐食性ガスを接触させた場合には、連続相46が腐食され、同時に第3成分からなる分散相が腐食されて空孔56を生成する。しかし、ニッケル-アルミニウム金属間化合物からなる層48にはほとんど腐食が見られず、かつニッケル-アルミニウム金属間化合物からなる分散相51も、腐食領域54中にある分散相51をも含めて、ほとんど腐食が見られなかった。

【0058】このように、ニッケル-アルミニウム金属間化合物は、接合層の中に、分散相の形で存在している場合も、連続相の形で存在している場合も、高い耐蝕性を有していた。特に、主としてアルミニウムからなる連続相の中に分散相51が多数存在している場合には、連続相中を進行してきた腐食の進行が、連続相中に分散している分散相51によって停止するために、連続相それ自体の耐蝕性も一層向上するために、特に有利であった。

【0059】ニッケル-アルミニウム金属間化合物には、 Al_3Ni 、 Al_2Ni 、 AlNi が含まれる。また、ニッケル-アルミニウム金属間化合物からなる分散

相の粒径は、通常は2~500 μm であり、特に好ましくは10~100 μm である。この分散相の形状は不定型である。

【0060】以下、実際の例について説明する。

実施例1

本発明のセラミックスの接合構造の一例として、表面にMoメッシュが露出した窒化アルミニウム部材と種々の金属接合部材との接合体を準備し、セラミックス接合体の引張強度および接合状態を調べた。まず、窒化アルミニウム部材と、以下の表1に示す金属接合部材およびろう材とを準備した。窒化アルミニウム部材は、図15

(a)に示すように、Moメッシュ7を埋設した窒化アルミニウム部材57に、Moメッシュ7の一部分が露出するまで孔部8を形成し、金属露出部7aを形成した。金属接合部材23の直径は、上記孔部8に挿入できるように、孔部8の内径よりも若干小さくするようにした。

【0061】次に、図15(b)に示すように、窒化アルミニウム部材57の孔部8のMoメッシュ7が露出した底部8aと、金属接合部材23の先端部との間に、準備したろう材からなるシート58を配し、ろう材の組成に応じて異なる加熱温度で加熱して、本発明物である実施例No. 1~13および比較例No. 1、2のセラミックス接合体を得た。なお、実施例No. 5、6はそれぞれ接合前に窒化アルミニウム部材表面に、Ti膜を3 μm または1 μm 、スパッタリングにより形成した。実施例No. 7は、接合前にろう材表面にTi膜を1 μm スパッタリングにより形成した。実施例No. 8は、接合前に窒化アルミニウム部材表面にAl膜を1 μm スパッタリングにより形成した。また、実施例No. 1~8および10~13と比較例No. 1、2には、接合時0.6 g/mm^2 の荷重を与えたのに対し、実施例No. 9のみ接合時に2.6.5 g/mm^2 の荷重を与えた。

【0062】最後に、得られたセラミックス接合体に対し、図15(c)に示すように引張試験を行い、引張り強度を測定した。即ち、金属接合部材23を矢印Cのように上方へと引き上げ、同時にセラミックス部材57を矢印Bのように加圧した。接合界面を切り出し、接合部の状態を観察した。なお、60は接合層である。この結果を表1に示す。

【0063】

【表1】

13

14

試験No.	金属	ろう材	引張強度 (MPa)	接合状態
実施例1	Ni	Ni-2.25Ti-3Si-2Al	12.8	AlN + Moメッシュ 共に接合可能
実施例2		Cu-2.25Ti-3Si-2Al	11.7	
実施例3		Al-1.5Mg-10Si	10.5	
実施例4		Ag-2.25Ti-35Cu	15.7	
実施例5		Al-1.5Mg-10Si	15.8	
実施例6		Al-1.5Mg-10Si	13.7	
実施例7		Al-1.5Mg-10Si	18.5	
実施例8		Al-1.5Mg-10Si	19.7	
実施例9		Al-1.5Mg-10Si	55.5	
実施例10	Cu	Cu-2.25Ti-3Si-2Al	14.0	同上
実施例11	Al	Al-1.5Mg-10Si	9.5	同上
実施例12	Mo	Cu-2.25Ti-3Si-2Al	24.6	同上
実施例13	W	Cu-2.25Ti-3Si-2Al	23.7	同上
比較例1	Ni	Ag-28Cu	1.3	AlNとは接合せず
比較例2		Al-1.5Mg-10Si	5.1	AlN-Ni 接合体 (Moメッシュなし)

【0064】表1の結果から、本発明のセラミックスの接合構造のうち、ろう材5が窒化アルミニウム部材52とMoメッシュ51との両者に接合している実施例No. 1～12は、ろう材5がMoメッシュ51とは接合しているものの窒化アルミニウム部材52とは接合しなかった比較例No. 1およびMoメッシュを使用しなかった比較例No. 2と比べて、高い引張強度を得ることができるとことがわかった。また、実施例のうちAl系3のろう材を使用し中でも、実施例No. 5～8の接合界面に所定の膜を設けた例が、実施例No. 3の膜を設けなかった例と比較して、良好な強度を示すことがわかった。さらに、実施例No. 9の接合時に大きな荷重を与えた例は、実施例No. 3の接合時の荷重が小さかった例と比較して、引張強度が高くなることがわかった。

【0065】実施例2

実施例1と同様にして接合体を製造した。具体的には、Moメッシュ7を埋設した窒化アルミニウム部材57に、Moメッシュ7の一部分が露出するまで孔部8を形成し、金属露出部7aを形成した。金属接合部材23の直径は、上記孔部8に挿入できるよう、孔部8の内径よりも若干小さくなるようにした。窒化アルミニウム部材57の孔部8のMoメッシュ7が露出した底部8aと、ニッケル部材の先端部との間に、Al-1.5Mg-10Siの組成からなるシート58を配置した。このシートの窒化アルミニウム側の表面に、厚さ2mmのニッケルメッキ膜を形成した。

【0066】図16は、こうして得た接合体の界面付近のセラミックス組織を示す電子顕微鏡写真である。図17は、図16の写真の概略説明図である。窒化アルミ

ウム部材8とニッケル部材40との間の接合層中に、マグネシウムが固溶したアルミニウム層（写真において灰色の部分）があり、この中にニッケル-アルミニウム金属間化合物からなる分散相51（写真において白色の部分）が多数生成していることが判る。また、主として第3成分からなる細長い分散相44（写真においてアルミニウム層よりも若干明度の大きい部分）が多数生成していることが判る。更に、ニッケル-アルミニウム金属間化合物からなる反応層48の生成も認められる。マグネシウムが固溶したアルミニウムろう材からなる連続層は、アルミニウム部材8に対して接合しているのと共に、金属部材（Moメッシュ）7aに対しても接合している。

【0067】

【発明の効果】以上のことから明らかなように、本発明によれば、セラミックス部材のろう材と接触する面に、金属露出部を部分的に形成するとともに、セラミックス部材、金属接合部材および金属露出部とろう材とが接合している接合構造をとっているため、セラミックス部材と金属接合部材との接合を、接合強度が十分な状態でかつ耐食性の良好な状態で行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】静電チャック本体1およびその支持構造を示す断面図である。

【図2】図1に示す静電チャック本体1における電極接合部を拡大して示す断面図である。

【図3】(a)、(b)は、それぞれろう材の構成例を示す正面図である。

【図4】静電チャック本体の電極接合部の他の例の構成

を示す断面図である。

【図5】 静電チャック本体の電極接合部の更に他の例の構成を示す断面図である。

【図6】 静電チャック本体の電極接合部の更に他の例の構成を示す断面図である。

【図7】 静電チャック本体の電極接合部の更に他の例の構成を示す断面図である。

【図8】 静電チャック本体の電極接合部の更に他の例の構成を示す断面図である。

【図9】 静電チャック本体の電極接合部の更に他の例の構成を示す断面図である。

【図10】 静電チャック本体の電極接合部の更に他の例の構成を示す断面図である。

【図11】 (a) は、窒化アルミニウム部材1と他の部材40とが、連続相42と活性金属層43を含む接合層41Aによって接合されている状態を模式的に示す部分断面図であり、(b) は、部材1と40とが、連続相42、分散相44および活性金属層43を含む接合層41Bによって接合されている状態を模式的に示す部分断面図である。

【図12】 (a) は、部材1と40とが、連続相46および分散相44を含む接合層41Cによって接合されている状態を模式的に示す部分断面図であり、(b) は、部材1と50とが、連続相46、分散相44およびニッケル-アルミニウム金属間化合物からなる層48を含む接合層41Dによって接合されている状態を模式的に示す部分断面図である。

【図13】 (a) は、部材1と40とが、連続相46、

分散相44、51を含む接合層41Eによって接合されている状態を模式的に示す部分断面図であり、(b) は、部材1と50とが、連続相46、分散相44、51および層48を含む接合層41Fによって接合されている状態を模式的に示す部分断面図である。

【図14】 (a) は、図11 (b) の接合層41Bがハロゲン系腐食性ガスによって腐食された状態を模式的に示す部分断面図であり、(b) は、図13 (b) の接合層41Fがハロゲン系腐食性ガスによって腐食された状態を模式的に示す部分断面図である。

【図15】 本発明の実施例における試験用のセラミックスの接合構造の例を示す図である。

【図16】 本発明の実施例に係る接合体の接合界面付近のセラミックス組織を示す電子顕微鏡写真である。

【図17】 図16の顕微鏡写真を説明するための説明図である。

【符号の説明】

1 静電チャック本体 (セラミックス部材の一例)

4 電極接合部 5 熱電対の接合部 7 メッシュ

(金属部材の一例) 7a 金属露出部 8、9、

28 孔部 8a、9a、28a 孔部 8、9、28

の底部 (セラミックス部材1の接合面) 10A、10B、10C、10D、19A、19B、19C、19D

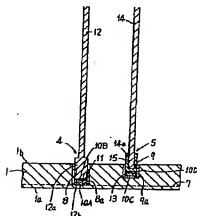
ろう材からなるシート 11、13、20A、20B

インサート材 12 端子部材 (金属接合部材の一例)

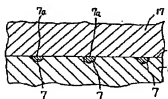
12a 端子部材の先端部 17、21、27、33、41A、41B、41C、41D、41E、41F

接合層

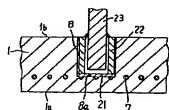
【図1】



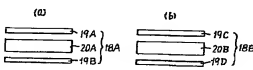
【図2】



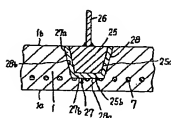
【図4】



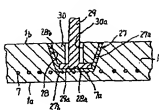
【図3】



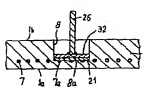
【図5】



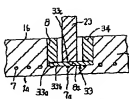
【図 6】



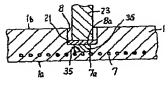
【図 7】



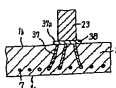
【図 8】



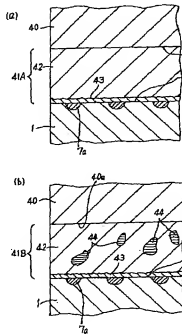
【図 9】



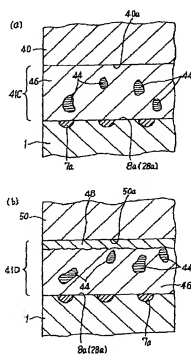
【図 10】



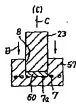
【図 11】



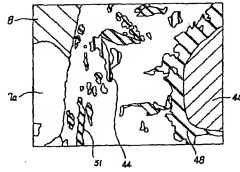
【図 12】



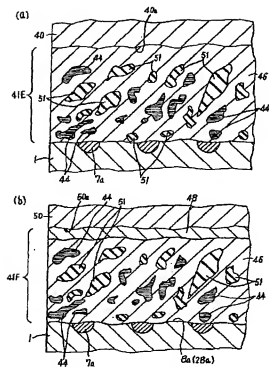
【図 15】



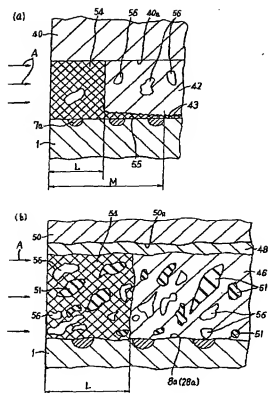
【図 17】



【例 13】



【图 1 4】



【图 16】

